

Produção de Conteúdos Multimédia

Nuno M. Correia

<http://img.di.fct.unl.pt/~nmc>

nmc@di.fct.unl.pt

DI/FCT/UNL

PCM

A disciplina descreve as características dos diferentes tipos de informação multimédia, a forma como são representados, armazenados e processados.

Abordam-se as ferramentas mais comuns para tratar cada tipo de informação.

Descreve-se o processo de autoria multimédia e algumas das linguagens e ferramentas de uso generalizado.

PCM

■ Saber

- As características principais dos diferentes tipos de informação e a sua representação computacional.
- Quais são os algoritmos de processamento que existem e quando aplicar cada um deles.
- Identificar as ferramentas mais apropriadas para tratar e integrar a informação num projecto multimédia complexo.
- Técnicas de programação para multimédia usando linguagens visuais, de scripting e convencionais.
- Identificar as tendências actuais e futuras na produção de conteúdos multimédia e a forma como as ferramentas estão a evoluir para as suportarem.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 201

PCM

■ Fazer

- Algoritmos simples de processamento, nomeadamente filtros de imagem, quer em ferramentas interactivas, quer programados numa linguagem.
- Utilizar ferramentas de edição de imagem, vídeo e áudio. Escrever extensões e alternativas para estas ferramentas.
- Programar uma aplicação multimédia usando ferramentas que combinem linguagens visuais e scripting.
- Programar uma aplicação multimédia usando uma linguagem de programação/scripting e bibliotecas de suporte.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

PCM

■ Soft Skills

- Entender o processo complexo que vai do planeamento inicial de um projecto multimédia até à sua concretização final.
- Capacidade para elaborar uma proposta de projecto multimédia.
- Diálogo e capacidade de especificação de requisitos aos diversos participantes num projecto, incluindo engenheiros, designers e ilustradores.
- Capacidade para gerir tecnicamente e desenvolver parcialmente um projecto multimédia.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Programa

■ Informação multimédia

- Informação estática e informação dinâmica
- Texto, imagens, áudio e vídeo
- Imagem vectorial e raster, modelos 3D
- Formatos e normas de representação, compressão e transmissão
- Processamento de informação

■ Edição de materiais multimédia

- Edição de imagem
- Edição e processamento de áudio
- Edição, pós-produção e processamento de vídeo

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Programa

- Ferramentas e linguagens de autoria
 - Paradigmas e exemplos práticos
 - Criação de DVDs
 - Ferramentas para a Web
 - Scripting
 - Flash
- Perspectivas futuras em produção de conteúdos multimédia
 - (Produção para) multimédia móvel
 - (Produção para) ambientes virtuais e aumentados

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Avaliação

- Exame (50%) e trabalhos práticos (50%)
- Nota mínima de 9,5 a cada uma das componentes
- Grupos de dois alunos
- Dois trabalhos práticos:
 - Produção de um título multimédia e documentação HTML
 - Aplicação Processing

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Multimédia

- Multimédia: diversos meios ou *media* (plural de *medium*)
- **Produção de Conteúdos Multimédia**: processo de produção de títulos multimédia
- Computação Multimédia: utilização de tipos de dados multimédia em aplicações e sistemas computacionais
- Multimodal: usado para modos de entrada

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Multimédia

- Diferentes media para diferentes sentidos
- A integração de media é natural. Nós percebemos o mundo através de todos os sentidos em simultâneo
- A separação dos diferentes media é artificial e normalmente não é satisfatória
 - Por exemplo no caso dos filmes, eram produzidos sons (ao vivo) enquanto o filme era mostrado.

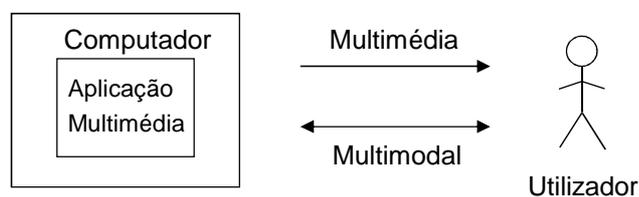
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Multimédia

- Multimedia: “any combination of two or more media, represented in a digital form, sufficiently well integrated to be presented via a single interface, or manipulated by a single computer program.”
- Parece ter sido usado pela primeira vez em 1962, relativo ao uso de vários *media* – Merriam-Webster’s Collegiate Dictionary 10th ed. 1998
- Usado nos anos 60 para descrever apresentações que combinam slides (fotográficos) e áudio

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Multimédia e multimodal



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Multimédia

- **Projecto:** software e conteúdos multimédia, num PC ou nouro dispositivo computacional.
- **Título:** projecto entregue ao consumidor final ou utilizador.
- **Produção:** apresentação de informação multimédia.
- **Aplicação:** mais ligado à computação.

(Normalmente há alguma sobreposição nestas definições)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Integração

Modelos de integração multimédia:

- **Baseado em Páginas:** arranjo espacial 2D (e.g. página Web | HTML)
 - **Baseado em Cenas:** arranjo espacial 3D (e.g. jogos RV, VRML, MPEG4)
 - **Baseado em Tempo:** arranjo temporal (e.g. slide show, PowerPoint, Flash)
 - **Não Linear (Hiper...):** hiperligações entre os elementos
- (Ferramentas de Autoria e Linguagens de especificação)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Hiper...

- Um livro ou filme pode ser abordado de forma não linear, mas a intenção do autor é (normalmente) a linearidade.
- A não-linearidade é o conceito fundamental em hipermédia e multimédia interactiva baseada no tempo.
- **O conceito não é novo...**
 - Por exemplo enciclopédias, dicionários, índices, glossários, notas de rodapé...

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Hipermédia

Ligação e estruturação de informação heterogénea

Text + Hyper = Hypertext
+Multimedia
= Hypermedia

Conceitos fundamentais:

- **Nó**
- **Ligação (*links*)**
- Caminho
- História

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Delivery

- Off-line:
 - Livros
 - CD-ROM
 - DVD
- On-line:
 - Internet, Intranet
 - WWW
 - Televisão digital

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Aplicações Dominantes

- Actualment as “Killer Applications” são:
 - Email
 - Telemóvel: Short Message Service (SMS), Media Message Service (MMS)
 - WWW
 - Motores de busca
 - Software social
 - Novos paradigmas de interacção (e.g., WII e EyeToy)
 - ...

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Tendências

- Aumento do uso da Internet
- Aumento do uso de fotografia e vídeo digital
- Serviços para dispositivos móveis
- Televisão digital
- Produção por parte dos utilizadores

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

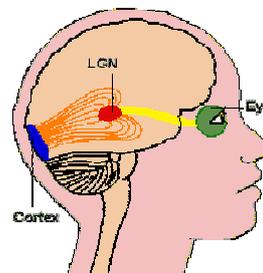
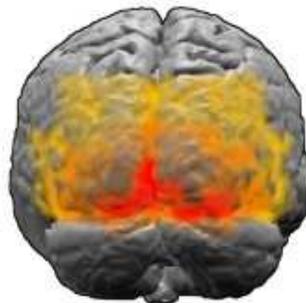
Tendências



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Tendências: Informação Visual

Corresponde à parte dominante do cérebro...



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Tendências: Sentidos

- Interfaces hápticas
- Interacção com o mundo real
- Interfaces tangíveis



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelo Genérico de Arquitectura



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

PCM

1 Texto, Imagens,
Áudio e Vídeo

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Tipos e formatos

■ .txt	■ .bmp	■ .snd	■ .cdr
■ .ps	■ .au	■ .mov	■ .fli
■ .tex	■ .wav	■ .avi	■ .tbk
■ .doc	■ .mid	■ .ra	■ .voc
■ .htm(l)	■ .mp3	■ .dcr	■ .qt
■ .jpg	■ .mpg	■ .pcd	■ .wad
■ .gif	■ .m2v	■ .xls	■ .asf
■ .tiff	■ .dat	■ .rle	■ .dcr
■ .pbm	■ .ifo	■ .pdf	■ .enc
■ .ppm	■ .vob	■ .aiff	■ .png

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Informação Estática e Dinâmica

Informação multimédia pode ser:

- **Estática:** não se altera com o tempo (e.g., texto, gráficos)
- **Dinâmica:** depende do tempo (e.g., animação)
- **Contínua:** sequência de amostras com posições no tempo (e.g., vídeo, áudio). É dinâmica mas coloca problemas mais complexos de armazenamento, transmissão e sincronização.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Texto

- **Conteúdo/Codificação:** Representação dos caracteres do texto.
 - Semântica do texto
- **Apresentação:** Atributos visuais.
 - A A A A A A A A
- **Estrutura:** Organização do texto (também condiciona a apresentação).
 - HTML, Processadores de texto

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Códigos para Texto

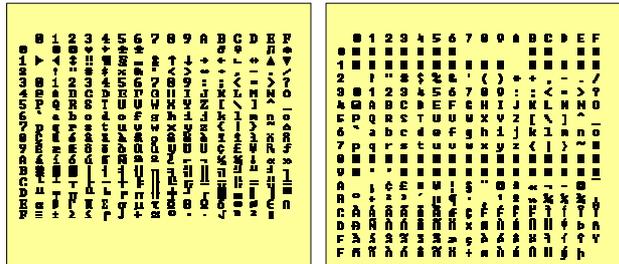
- **ASCII (7 bits)**
 - 1963, (ASA, USA)
 - 1967, ISO standard
- **Extended ASCII (8 bits)**

1980's , standardized as :

 - ISO 8859-1 (ISO Latin1) western europe
 - ISO 8859-2 (ISO Latin2) easter europe
 - ISO 8859-5 (Cirilic), ISO 8859-7 (Modern greek),
 - ISO 8859-8 (Hebrew)
- **EBCDIC (8 bits, 1964 IBM)**

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Códigos



Código: 163

DOS: **ú** Windows: **£**

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Códigos para Texto

■ Unicode (16 bits, 1986 – 1992 std)

Consórcio: Xerox, Apple ... Adobe, MS, HP, IBM, Oracle, SAP, Sun, Unisys

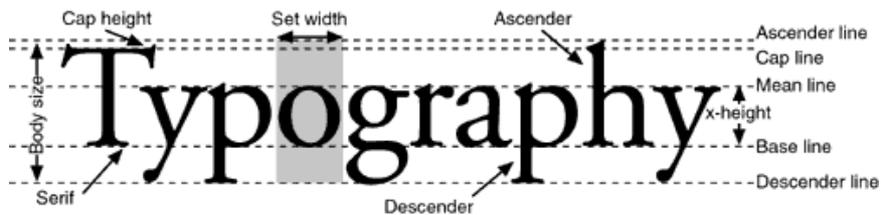
- Mais símbolos...
- Compatível com ASCII
- Usado em HTML, XML and Java

■ ISO 10646 (32 bits, 1991)

- Compatível com Unicode

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Tipos, fontes



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Tipos

- Glyph, Glifo: Representação de um caracter
- Font(e): Colecção de Glyphs com propriedades semelhantes
- Forma e tamanho
- Leitura e harmonia
 - Fontes actuais são versões das tradicionais
 - Guardados como descrições da forma de cada caracter

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Representação de caracteres

- Representação gráfica de caracteres (fonts)
 - Bitmaps: cada caracter é representado por uma matriz de pixels.
 - Exemplos: Ficheiros Laserjet .SFP e .SFL, Tex PK, PXL, e GF.
 - Outlines (escaláveis): cada caracter é representado matematicamente como um conjunto de linhas.
 - Exemplos: Fonts PostScript Type 1, Type 2, Type 3 e Type 5, Fonts TrueType, OpenType (TrueType + Adobe Type 1).

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Características

- Mono-espaçado: Cada caracter usa a mesma largura, por exemplo Courier.
- Proporcional: à largura do caracter, melhora a legibilidade, por exemplo Times.
- Serif(a): Melhora a legibilidade nos textos longos e papel, por exemplo Times e Book Antiqua.
- Sem serifas: Melhora a legibilidade de títulos e slides e ecrã, por exemplo Arial e Verdana
- Vertical, itálico, leve, bold,...

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Características

- Família de fontes: inclui diferentes versões
 - Por exemplo Arial, Arial Bold, Arial Itálico
- Unidades de medida
 - Pontos (pt) (1/72 polegadas = 0,3528 mm)
 - `A A A A A A A A A A A A A A A A`
 - Pica (pc) (12 pt = 1/6 polegadas = 4,2333 mm)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Texto como Elemento Visual



Texto como Elemento Visual



Texto como Elemento Visual

誠

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Localização das fontes

- Instaladas no sistema
 - Restringe as fontes disponíveis ao utilizador
 - Ficheiros menores
- Incluídas no ficheiro de texto
 - Permite visualizar os conteúdos originais
 - Ficheiro maior

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Descrição da Estrutura

- Instruções sobre a forma como o texto deve ser impresso
 - Procedimental: Descreve as acções (Word, Troff, TeX).
 - Genérico: Descreve os objectos a imprimir (ODA, SGML, módulos para TeX e Troff)
- SGML significa Standard Generalized Markup Language e é uma norma internacional ISO
 - SGML é uma linguagem para descrição formal da estrutura e conteúdo de documents => **HTML, XML, SMIL**
- Requerem software para visualizar/imprimir

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Descrição de Página

- PDF (Portable Document Format) e PostScript são linguagens para dispositivos de saída
- Permitem uma interface comum, independente do dispositivo
- PostScript é uma linguagem interpretada, usando notação RPN
 - Exemplo: 12 134 mul
- PDF é mais recente e mais flexível

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

PDF

- Portable Document Format (Adobe, 1993)
- Independente do dispositivo, resolução
- Melhor que o Postscript
 - Pré-Interpretada – mais eficiente
 - Transparência
 - Inclusão de Tipos no documento
 - Substituição de Tipos
 - Em versões recentes: 3D, interactividade

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Áudio

- Características
 - Natureza efêmera do áudio.
 - As pinturas e/ou gráficos podem ser apreciados para "sempre". No caso do áudio/música é preciso prestar atenção àquilo que foi apresentado.
 - É difícil manter o contexto (cacofonia)
 - Canal de comunicação importante (para emoções é por vezes o mais eficiente e apropriado)
- Aplicações
 - Fala, Música...
 - *Voice Mail*
 - *Sonification*: mapeamento para som de variáveis (e.g., os diferentes pontos de uma curva são mapeados para a amplitude da nota)
 - ...

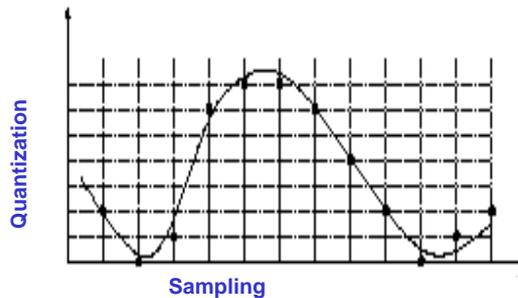
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Áudio (Psicoacústica)

- Áudio, é uma perturbação na pressão do ar que atinge o ouvido humano
- Esta perturbação é caracterizada por diversas grandezas e, dentro de certo parâmetros, é captada.
 - **Frequência**: 20 Hz - 20000 Hz, medida física
 - **Pitch (Timbre)**: percepção, relação próxima com freq.
 - **Amplitude**: medida física
 - **Loudness (Intensidade)**: percepção
 - Interações entre frequência e amplitude

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Áudio Digital



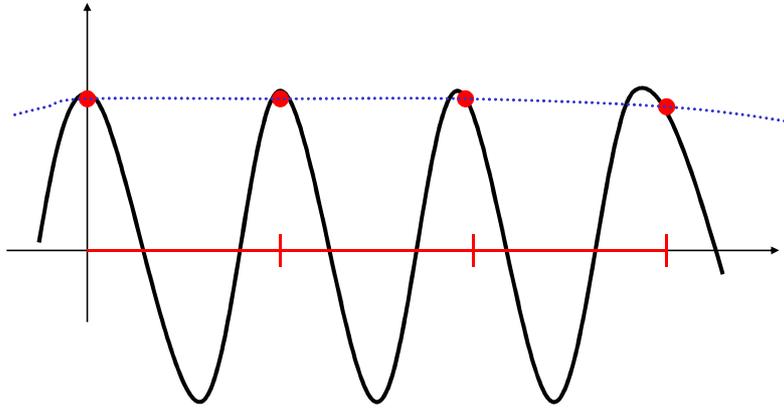
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Áudio Digital

- Um sinal digital é definido apenas em alguns instantes e pode tomar um número finito de valores
- Amostrar um sinal significa examiná-lo em alguns pontos, normalmente com intervalos constantes, a uma taxa designada por frequência de amostragem
- **Teorema da Amostragem:** se um sinal contém componentes com frequência f , a frequência de amostragem deve ser pelo menos $2f$ de modo a que o sinal possa ser reconstituído.

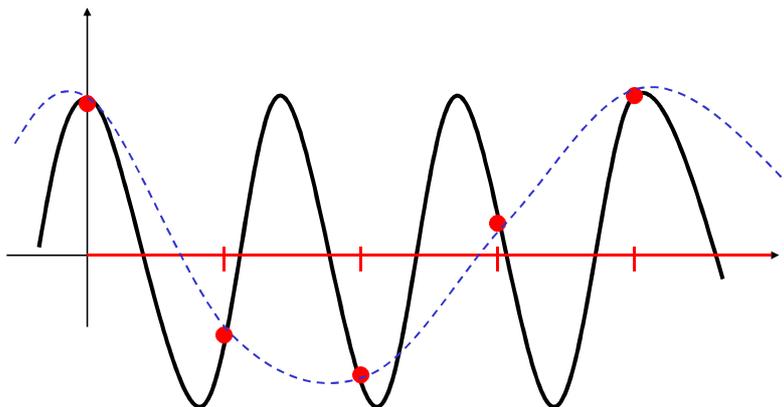
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Amostragem



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Amostragem



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Áudio Digital

- Quantizar um sinal significa atribuir-lhe um valor com um determinado grau de precisão
- A diferença entre uma representação e o sinal original desiga-se por **ruído de quantização**
- Com mais bits para um sinal PCM (Pulse Coded Modulation) o sinal torna-se mais "limpo".
- OS CDs de áudio usam 16bits (as pessoas podem ouvir mais, correspondente a aprox. 20bits)
- DACs e ADCs convertem entre digital e analógico

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Áudio Digital

Attributes	Quality	Bytes/sec
11025 Hz, 8bits, mono	Reasonable for voice	11025
11025 Hz, 8bits, stereo	Reasonable in stereo	22050
11025 Hz, 16bits, mono	Reasonable with little noise	22050
11025 Hz, 16bits, stereo	Reasonable in stereo, less noise	44100
22050 Hz, 8bits, mono	Good for music and simple sounds	22050
22050 Hz, 8bits, stereo	Good in stereo	44100
22050 Hz, 16bits, mono	Very good, less noise	44100
22050 Hz, 16bits, stereo	Very good in stereo, less noise	88200
44100 Hz, 8bits, mono	High, all types of sound	44100
44100 Hz, 8bits, stereo	High, in stereo	88200
44100 Hz, 16bits, mono	Excellent, less noise	88200
44100 Hz, 16bits, stereo	Excellent in stereo (CD), no noise	176400

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Compressão

- Armazenamento:
 - 8bits e 8KHZ consomem 8Kb/s
 - stereo, 16 bits PCM, 44.1 KHz (CD) consomem 176Kb/s ou 10Mb/minuto
 - 48KHz (profissional) consome 200Kb/s
- Usa-se **compressão perceptual**, por exemplo MP3 (MPEG Layer 3) ou MPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding)
- Explora as características do ouvido humano
- Reduz até 12 vezes sem baixar a qualidade

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Compressão

- **PCM**: Pulse Code Modulation
 - Sequência de amostras não comprimidas
 - Usado como formato de referência
- **ADPCM**: Adaptive Delta PCM
 - Diferenças indexadas das amostras. Reduz o *bit rate*
 - Usado nos formatos CD-i, AIFF, Wave (Windows), G.721 (telephony)
 - Taxa de compressão: 2:1 – 4:1
- **MP3**: MPEG-1 Layer III
 - Usa codificação perceptual com perdas baseada em psico-acústica, remove informação irrelevante ou redundante.
 - Usa MDCT – Modified Discrete Cosine Transform
 - Taxa de compressão ~ 12:1 sem perda de qualidade aparente

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

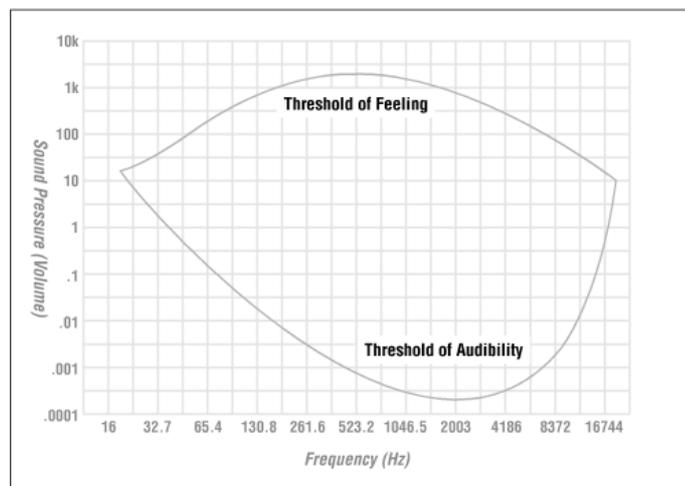
Transformadas

Um sinal amostrado e quantizado pode ser *transformado* noutra representação.

- Representação mais eficiente para transmissão, armazenamento, etc.
- Transformadas de Fourier:
 - Coeficientes de Fourier representam o sinal no domínio da frequência
- Codificação de Sub-bandas (MPEG):
 - Explora as propriedades do ouvido humano. Codifica com "mais detalhe" as bandas mais ouvidas
- Representações paramétricas:
 - Modelo numérico (Exemplo: FM)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Codificação Perceptual



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Compressão

Técnicas de codificação perceptual:

- **Nível mínimo de audição:** Não é necessário representar sons abaixo deste limiar.
- **Efeito de máscara:** Os sons mais fortes mascaram os sons mais fracos.
- **Reservatório de bytes:** Algumas passagens exigem mais bytes e outras menos. É possível compensar.
- **Joint Stereo:** Abaixo de certas frequências a localização espacial não é detectada.
- **Codificação de Huffman:** Codificação final depois de aplicadas as técnicas anteriores.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Processamento de Áudio

Tratamento do sinal como um conjunto de números

- Exemplo: Substituição de cada número pela média (moda, mediana) dos seus vizinhos => filtro passa-baixo
- Outros: filtro passa-alto, passa-banda, rejeita-banda
- Modificação nível amplitude é uma multiplicação
- Sinal atrasado e adicionado a si próprio resulta num eco
- ...

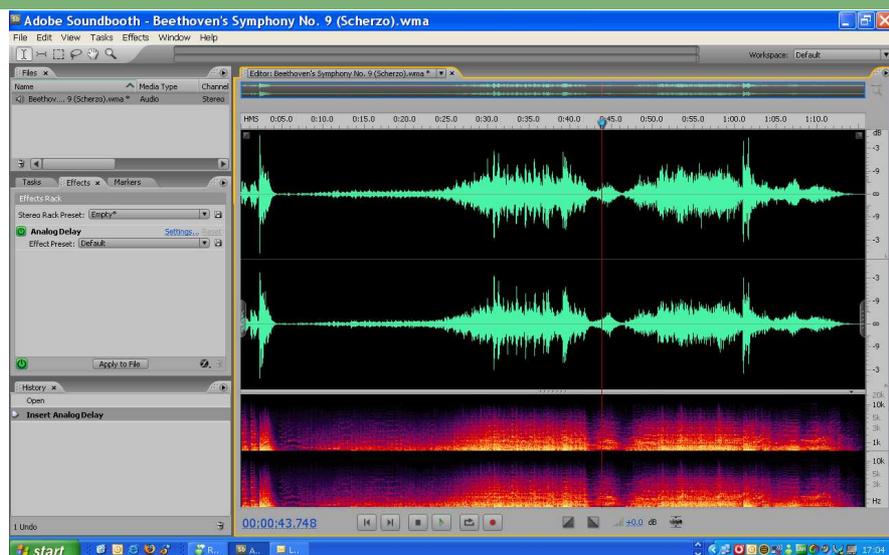
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Edição de Audio

- Vários editores acessíveis, recentemente
 - Audacity, Adobe Soundbooth, ...
- Crescente popularidade
 - Aumento de largura de banda
 - Podcasts
- Características comuns:
 - Filtros
 - Remoção de ruído
 - Equalização
 - Mesa de mistura
 - ...

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Edição de Áudio



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Armazenamento

- **CD-Audio:** Nome completo para os CDs correntes
 - Codificação: PCM, Largura de Banda: 20KHz, Amostras: 16 bits, Duração: 1 Hora
- **CD-ROM:** Usa o mesmo formato do CD-Audio para armazenar dados arbitrários
 - Sistema de ficheiros ISO9660
- **CD-I:** É uma aplicação dos CD-ROMs. Os dados (áudio, vídeo e texto) são *interleaved* de modo a permitir a apresentação sincronizada
- **DVD...**

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Síntese e Representação de Música

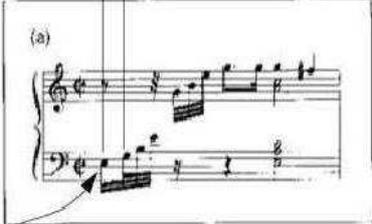
- MIDI (Music Instrument Digital Interface): Norma para notação musical
- Originalmente para hardware mas utilizada actualmente em software
- Mensagens MIDI definem os eventos musicais: nota on, off, variações no tom, etc.
- Representação do tempo necessária para armazenamento: instante relativo para cada evento, em função do "tempo" especificado no início do ficheiro.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

MIDI

Delta Time in Ticks = 480 pro Viertelnote

(a)



Off der ersten Note und On der zweiten Note

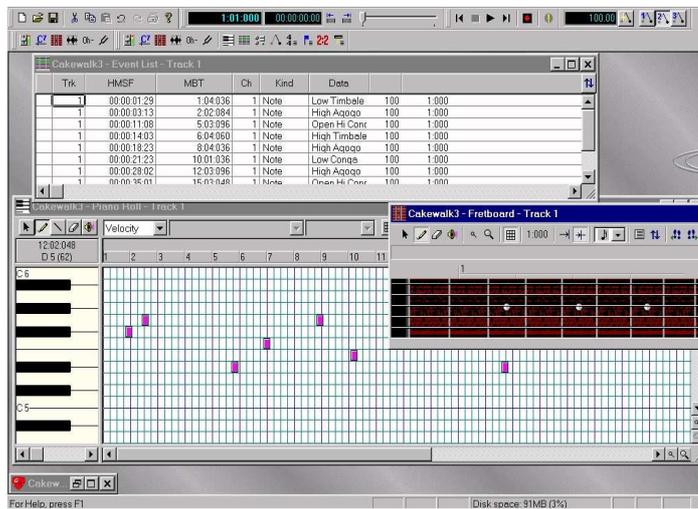
(b)

Delta Time	Status (hex)	Num (hex)	Vel (hex)	Interpretation	Musical Description
0	90	34	35	Note On, channel 1, note=52, vel=53	E, octave 3, medium loud
120	34	00		(Running Status) note=52, vel=0	release E3 after 16th note
0	90	37	26	(Running Status) note=55, vel=38	G3, medium soft

Instrumentos MIDI

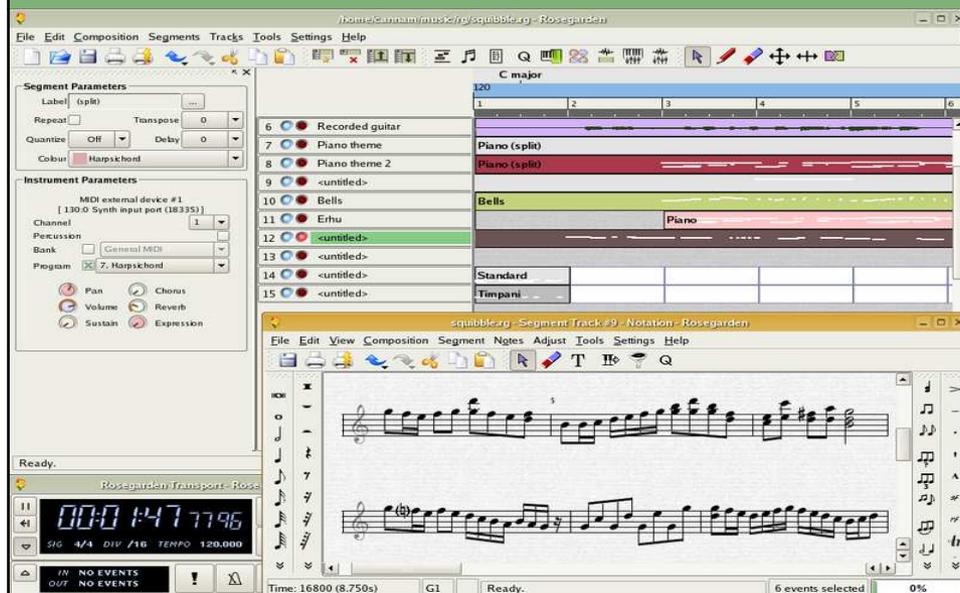
- Instrumentos pré-definidos ("vozes")
 - Pianos
 - Guitarras
 - Flautas
 - Xilofone
 - Banjo
 - Percussão
- Total: 128 instrumentos + 66 Percussão
- Um instrumento por canal

Edição de Música



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Edição de Música



Geração e Reconhecimento de Fala

- **Geração:** Conversão Automática de Texto para Fala
 - Separação da sequência inicial em morfemas (unidades sintáticas básicas da linguagem)
 - Correspondência de morfemas a sons
 - Síntese recorrendo a modelos da fala humana ou usando sons amostrados
 - Para melhorar a qualidade são adicionados outros elementos: prosódia, ênfase, ...
- **Reconhecimento:**
 - Segmentação (não há unidades discretas "naturais")
 - Comparação de coeficientes com templates

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagem

- **Vectorial: descrição paramétrica do conteúdo da imagem**
 - Descrita por objectos 2D ou 3D representados como modelos
 - Pode ser corrigido
 - Mantém informação estrutural
 - Conteúdo semântico preservado
 - Menos realista
- **Bitmap: matriz de pixels**
 - Descrito por pixels
 - Não pode ser corrigido
 - Não mantém informação estrutural
 - Conteúdo semântico não preservado
 - Mais realista – fotos...

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagens vectoriais vs. raster

- Espaço
 - Rectângulo vectorial: Menos de 30 bytes de informação alfanumérica (menos se comprimida): `RECT 0,0,300,300`
 - Rectângulo *raster* não comprimido, preto e branco
 - 5000 bytes (200x200/8)
- Refrescamento de uma imagem
 - Numa imagem vectorial, com muitos objectos no ecrã, o redesenhar pode ser lento
- Mudança de escala
 - Ao mudar a escala de uma imagem vectorial não se perde qualidade

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagem e Vídeo Digitais

- Representada por uma matriz de valores. Cada valor é função da informação na zona do ponto correspondente na imagem.
- Um elemento da matriz designa-se por *pixel* (*picture element*).
- Cada pixel pode incluir informação para todos os componentes de cor.
- É comum representar pixels em tons de cinzento com 8 bits e pixels coloridos com três componentes (RGB) cada um com 8 bits
- Vídeo é uma sequência de imagens...

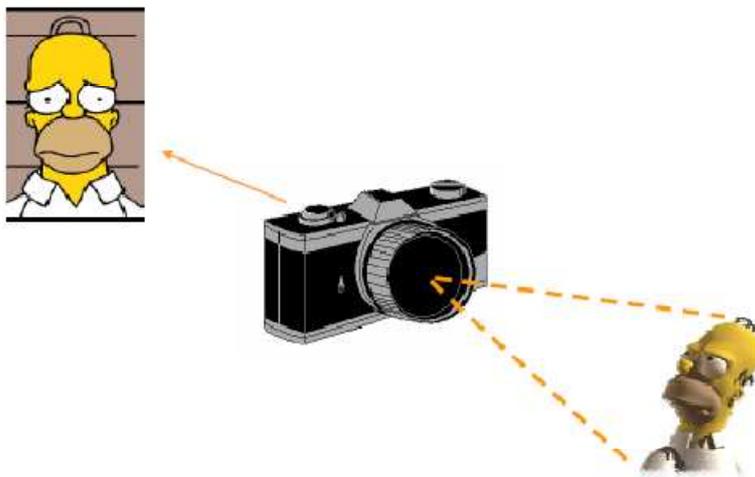
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagem (Raster)

- Projecção de uma cena 3D num plano 2D
- Pode ser definida como uma função de duas variáveis, $I(x,y)$. Para cada posição (x,y) , $I(x,y)$ define a intensidade da luz nesse ponto
- Tipos de imagens mais usados:
 - Imagem em tons de cinzento
 - $I(x,y)$ definido no intervalo $[a,b]$
 - Imagens binárias
 - $I(x,y)$ definido no intervalo $\{0,1\}$
 - Imagens a cores
 - $I_R I_G I_B$

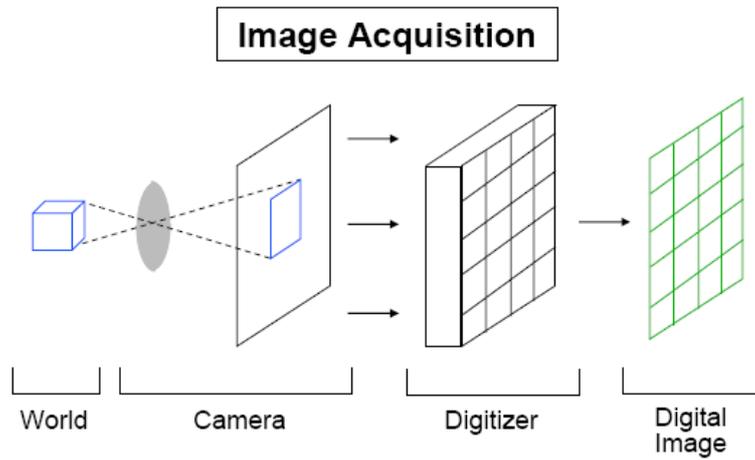
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagem (Raster)



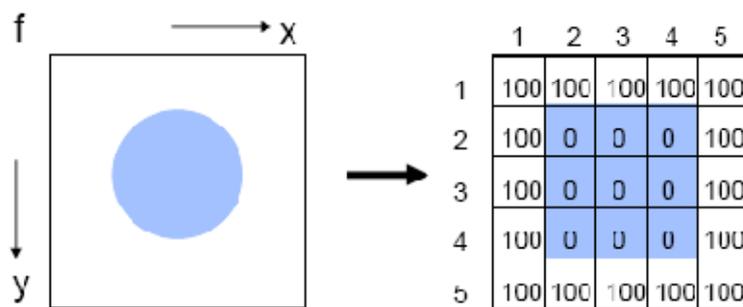
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagem (Raster)



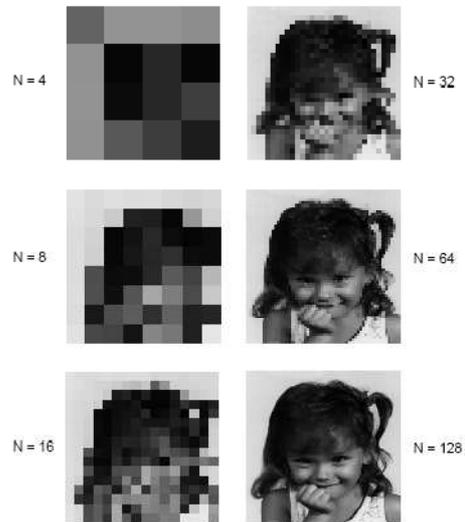
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagem (Raster)



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Imagem (Raster)



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Amostragem e quantização

- Passos no processo de digitalização (tal como no áudio...)
- Amostragem: Quantas amostras ? Ou seja com quantos pixels a imagem vai representar o "mundo real"
- Quantização: Quantos níveis pode representar cada amostra ? Directamente relacionado com o número de bits necessário para representar cada amostra. Exemplo: 8 bits, 256 níveis.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

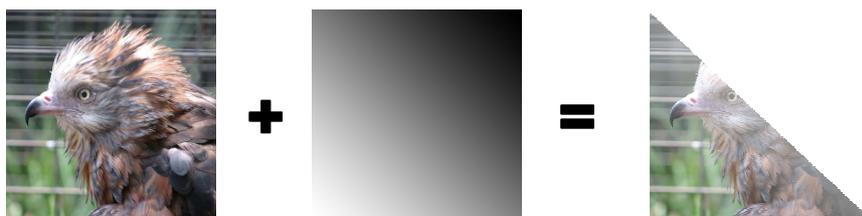
Canais

- Número de canais
 - Determina a quantidade de informação de um pixel
- Depende:
 - Do modelo de cor, por exemplo RGB = 3
 - Canais alfa para transparência, útil para composição
 - Uma imagem RBG com 2 canais alfa tem 5 canais
- Profundidade (channel depth): número de bits do canal
- Permite processamento independente

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Transparência

- Canal Alfa (alpha channel): máscara que indica transparência de cada pixel (1 bit, 1 byte, ...)
- Por exemplo, com 1 byte por pixel:
 - Preto (0): completamente transparente
 - Branco (255): completamente opaco
- Pode também ser usada como máscara de zonas a afectar por processamento



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Dimensão e resolução

- Resolução: medida da quantidade de informação visual por unidade de comprimento
 - Número de pontos por unidade de comprimento
- Pode ser especificada das seguintes formas:
 - Impressora ou scanner: *device resolution*, número de pontos por unidade de comprimento (dpi), e.g. 1200dpi
 - Vídeo: tamanho da imagem, e.g. PAL 768x576 pixels, NTSC 640x480 pixels
 - Foto: tamanho da imagem, em pixels, e.g. 3,76Megapixel (2240x1680)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Dimensão e resolução

Detalhe da imagem:

- Dispositivo de saída determina a dimensão real e como os pixels individuais são apresentados
 - dpi: 14" 640x480 px 72 dpi, 17" 832x624 px 72 dpi
 - Tamanho ecrã: 640x480 VGA, 1024x768 SVGA, ...
- Os bitmaps não têm uma dimensão física. Depende do dispositivo de apresentação.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Dimensão e resolução

- Dimensão física das imagens depende do dispositivo
 - Dimensão física = dimensão em pixels/resolução do dispositivo
 - Resolução do dispositivo em dpi
 - Dimensão natural = dimensão em pixels / resolução natural
 - Resolução natural em ppi (pixels per inch)
 - Resolução natural é guardada com a imagem
 - Dimensão natural é a dimensão antes da digitalização
 - Factor de escala = resolução do dispositivo / resolução natural da imagem
 - Objectivo: apresentar imagens no tamanho natural

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Contraste

- O contraste de uma imagem num ponto indica a diferença relativa entre a intensidade nesse ponto e a intensidade dos pontos vizinhos:

$$C = |I_p - I_n| / |I_n|$$

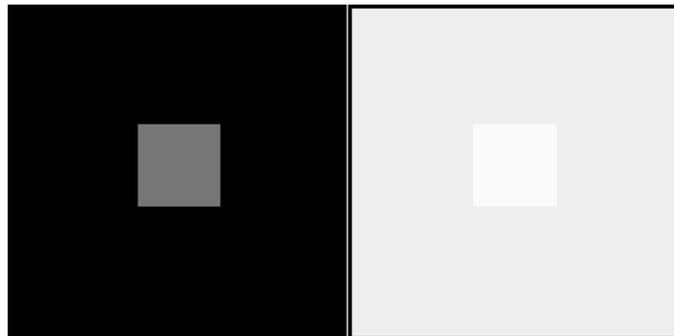
$$\text{Exemplo: } C_1 = |0.3 - 0.1| / |0.1| = 2$$

$$C_2 = |0.7 - 0.5| / |0.5| = 0.4$$

Apesar de a intensidade de 0.7 ser maior o contraste é menor!

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Contraste



$$C = \left| \frac{75-25}{25} \right| = 2$$

$$C = \left| \frac{178-128}{128} \right| = 0.4$$

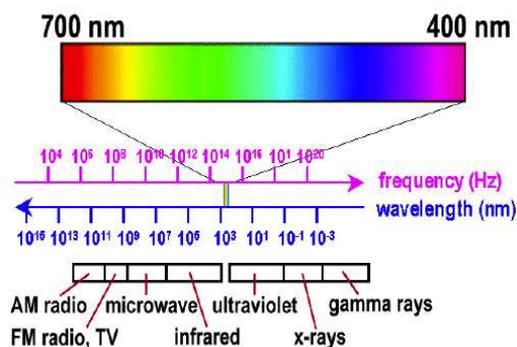
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Cor em computador

- O olho é sensível a luz vermelha, verde e azul (cores primárias aditivas)
 - O ajustamento de combinações destas três cores faz com que o olho humano e o cérebro criem interpolações das cores intermédias
 - O laranja num monitor de computador é uma combinação de duas frequências de luz verde e vermelha e não a frequência espectral que se vê quando se olha para uma laranja à luz do sol
- A luz reflectida que o olho reconhece, vinda de uma página de papel impressa, é constituída por pontos, que utilizam cores primárias (neste caso cores subtractivas)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Luz Visível



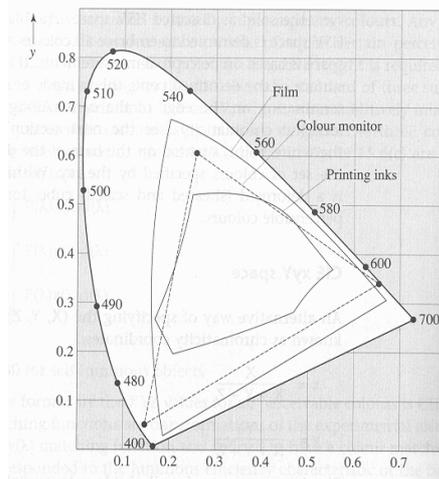
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Cor em computador

- **Écrã de computador é uma fonte de luz**
 - Pontos fosforescentes (RGB) bombardeados por electrões a alta velocidade
 - Diâmetro de .30mm ou menor (*dot pitch*)
 - Posicionados muito perto uns dos outros
 - Estes pontos iluminam-se quando são "atingidos" e o olho vê a combinação de RGB representada
- **Combinações RGB**
 - Amarelo: vermelho e verde
 - Branco: verde, vermelho e azul
 - Preto: nenhuma cor

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Cor



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelos de cor

- Modelos ou metodologias utilizadas para especificar cor num computador
- Relacionam a sensação subjectiva com o fenómeno físico
- Diferentes modelos para diferentes utilizações
 - Visualização, edição, compressão,...
- Características fundamentais
 - Aditivos (monitores) e substractivos (impressoras)
 - Separação das componentes de luz e cor
 - Uniformidade perceptual

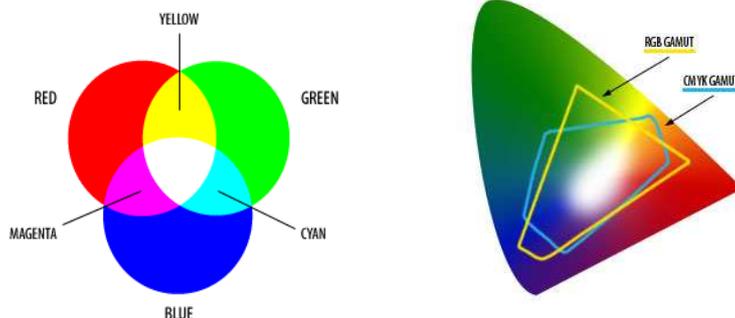
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelos de cor

- CIE – um dos primeiros modelos (1931) baseado em experiências de percepção
- RGB (red, green, blue) – uma cor é especificada através da quantidade de vermelho, verde e azul que contém
- HSV (hue, saturation, value) ou HSB (hue, saturation, brightness) – especificação mais natural, do que por exemplo, RGB
- HSL (hue, saturation, lightness/luminance), HSI (hue, saturation, intensity) – semelhante à anterior com valores diferentes para L ou I
- CMYK – cores substractivas para impressão
- Pantones – usado na indústria de impressão
- YUV – usado em televisão (PAL)
- YCbCr – versão do YUV, usada em MPEG e JPEG
- YIQ – usado em televisão (NTSC), semelhante ao YUV

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

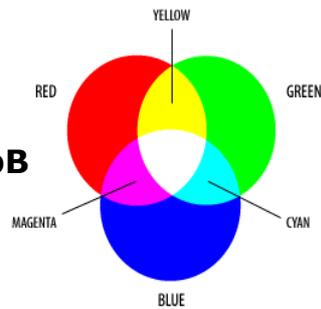
Modelos de cor



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

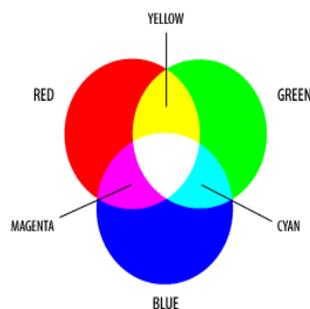
Modelo de Cor RGB

- Norma *de facto*
- Cores primárias **aditivas**:
Red Green Blue
- $C = (r,g,b) = rR + gG + bB$
- Cores secundárias: CMY
- Bom para **ecrãs** (emitem luz) e **scanners**: detectam luz reflectida pelo documento



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelo de Cor CMYK



Cores secundárias RGB
(CMY):

Cyan Magenta Yellow

color	absorbs	reflects
C	R	B + G
M	G	B + R
Y	B	R + G
black	all	none

Preto foi adicionado ao modelo porque CMY não permite obter

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Pantones

- Gama RGB <> Gama CMYK
 - Algumas cores representadas num modelo não podem ser representadas no outro modelo
- Pantone Matching System (PMS): Usado nas indústrias de impressão e artes gráficas.
 - Cores comuns representadas por números (catálogo)
 - Inclui cores não representáveis em CMYK
- www.pantone.com
- Usado nas bandeiras dos países...

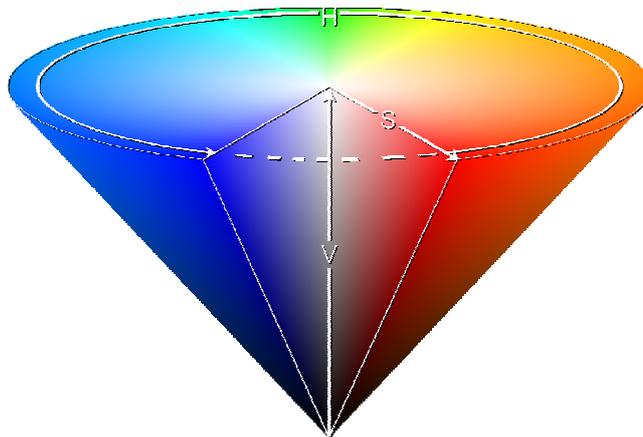
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelo HSV

- HSV (**H**ue, **S**aturation, **V**alue) ou HSB (**H**, **S**, **B**rightness)
- Correspondem aos conceitos artísticos Tint, Shade e Tone
- Orientado ao utilizador
- Hue (cor) – ângulo de 0 a 360° de um círculo de cor
 - Coordenadas polares
- Saturation (saturação) – percentagem de intensidade da cor
 - 100% cor pura
- Value, Brightness - percentagem de preto ou branco que é misturado com a cor
 - 100% - branco
 - 0% - preto

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelo HSV



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelo de cor YUV

- YUV; "Y, B-Y, R-Y"; YPbPr
- Separação entre luminância e cor
 - Olho humano é mais sensível à luz do que à cor. Pode poupar-se largura de banda na cor.
- **Y: "luma", luminância** $Y = 0.2125 * R + 0.7154 * G + 0.0721 * B$
 - Olho humano é mais sensível ao verde (G) e menos sensível ao azul (B)
- **U, V: crominância** (B-Y, R-Y)
 - Sinais que representam "diferenças" de cor: diferença entre um componente de cor (B ou R) e a luminância.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelo de cor YUV

- Poupa largura de banda
- U e V com metade da resolução
- Usado em televisão PAL analógica
 - YIQ usado em NTSC, ou mais recentemente CCIR 601 para digital
 - RGB usado em captura de vídeo e apresentação TV, o que implica conversão
- YCbCr, vídeo digital por componentes (JPEG, MPEG)
 - Versão do YUV

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo

- É necessário um número elevado de imagens por segundo para conseguir reproduzir o movimento (Teorema da Amostragem)
 - Vídeo: 25 (PAL, SECAM), 30 (NTSC)
 - Cinema: 24
- Para que o olho humano não se aperceba da mudança de imagens (*flicker*) é necessário que NImgs/s seja superior a 50
 - Implica capturar mais imagens
- Usam-se imagens entrelaçadas (*interleaved*). Cada imagem é dividida (em vídeo de televisão em duas partes)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Cor em Vídeo

- Vídeo usa o modelo RGB (aditivo) [YIQ, YUV] obtendo todas as cores por combinação das cores primárias **vermelho, verde e azul**
 - $C = (r,g,b) = rR + gG + bB$
- O CRT combina luz das três cores para criar a imagem
- Para distribuição usa-se normalmente um sinal composto (apenas um cabo). Há vários sistemas: NTSC, PAL, SECAM.
 - Sinal composto: cromaticidade (cor) e luminância (brilho)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Analógico

- Número de imagens por segundo (frame rate):
 - e.g. PAL 25 fps, NTSC 30 fps, ecrãs PC ~75 fps
- Abaixo do limiar, baixa a qualidade
- Os formatos especificam o # de linhas horizontais / imagem
- O ecrã é percorrido da esquerda para a direita, de cima pra baixo
- Impulsos de fim de linha e de fim de ecrã
- scan rate: # lines scanned / sec
- = frame rate * # horizontal lines

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Analógico

Outras propriedades:

- aspect ratio: largura imagem / altura imagem
- Por exemplo no PAL Plus 16:9 = 1,78:1, no cinema 1,85:1
- Taxa de refrescamento (refresh rate) determina a actualização das imagens
 - PAL 50 Hz, NTSC 60 Hz, TV ~100 Hz, PC screen ~75 Hz
- Definido de acordo com a electricidade em cada país (Europa 50 Hz, USA 60 Hz)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Analógico

- Vídeo composto: croma e luminância combinadas no mesmo sinal eléctrico
- Vídeo por componentes: croma e luminância como sinais independentes
 - Melhor qualidade, mas mais complexo
 - YUV - 3 componentes
 - S-Video / Y/C Video - 2 componentes (luminância, croma)
 - RGB - 3 componentes

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Formatos de Vídeo Analógico

Format	Components	Frame rate (fps)	Scan lines	Aspect ratio	Interlacing
PAL	1 (composite)	25	625	4:3	2:1
SECAM	1 (composite)	25	625	4:3	2:1
NTSC	1 (composite)	29,97	525	4:3	2:1
YUV 625/50	3	25	625	4:3	2:1
YUV 525/60	3	29,97	525	4:3	2:1
RGB	3	25-75	200-1000	Variable	1:1
HDTV 1250/50	3	25	1250	16:9	2:1
HDTV 1125/60	3	30	1125	16:9	2:1

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Produção de Vídeo

- **Pré-produção** storyboard + preparação materiais
- **Produção** captura e recolha de vídeo
- **Pos-produção** edição de vídeo e processamento
- A pós-produção é habitualmente o mais importante para a **produção multimédia**.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Pós-Produção

- Transições: O sinal A é substituído pelo B
 - Cut: Transição Abrupta
 - Fade: Transição gradual (fade in/fade out)
 - Dissolve: Soma ponderada dos dois sinais (B substitui progressivamente o A).
 - Wipe: A é movido, revelando o B (por exemplo, na horizontal ou na diagonal)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Pós-Produção

- Mistura (mixing) de sinais
- Keying: sobreposição de dois sinais
 - O sinal Key controla outro sinal
 - Por exemplo, no caso do chroma key, quando presente no sinal A é substituído pelo sinal B



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

- Vídeo digital pode ser digitalizado ou sintetizado
- Muito sucesso, múltiplos formatos: MPEG, AVI, DivX, ...
- Sequência de imagens, informação temporal
- Qualidade: taxa de amostragem e dimensão das amostras
 - *Data rate*: taxa de transferência de dados
- Normalmente quantificação linear

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

- Placas de captura, convertem cada imagem analógica numa imagem bitmap, uma linha de cada vez
- No sistema PAL 768 pixels por linha
- Resulta do aspect ratio 4:3 (para as 625 linhas)
 - 50 são usadas para teletexto
 - Imagem: 768x576, qualidade broadcast (PAL integral)
 - Espaço ocupado: 768x576x3 (RGB) = 1,327 MBytes
 - 1s consome ~33 MBytes
 - Mais habitual YUV (2 bytes), 1s consome 22 MBytes

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

■ Formatos HDR

- Usado em ambientes profissionais de produção
- Alta qualidade, manipulação mais fácil
- Vídeo digital por componentes, composto, HDTV

■ Formatos LDR

- Vídeo comprimido
- Usado em aplicações interactivas, transmissão pela rede

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

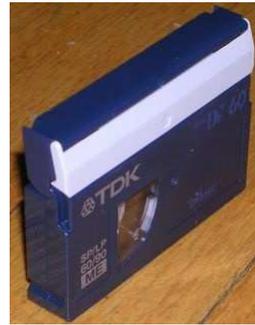
Vídeo digital por componentes

- ITU-R BT.601 ou CCIR-601 – família de formatos
- 3,375 MHz para NTSC (YUV 525/60) e PAL (YUV 625/50)
- Amostras com 8 bits por componente, por vezes com 10 bits
- Usa-se a notação CCIR 601 m:n:l (factores que indicam a amostragem de cada um dos componentes)
- 4:4:4 processamento de vídeo digital
- 4:2:2 pós-produção
- 4:1:1 conversão final para digital ou analógico

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

- Formato consumidor, mini-DV
- DVCAM e DVPRO usam cassetes de formato diferente, mas mesmos dados
- Sub-amostragem 4:1:1 cromaticidade
- Débito constante 25 Mb/s



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

Vídeo digital composto

- Digitalizado a partir de vídeo analógico composto
- 4*4,43 MHz for PAL e 4*3,58 MHz for NTSC
 - Quádruplo da frequência da subportadora de cor
- Preferido pelos estúdios profissionais
- Simplifica o equipamento e os cabos

CIF: Common Intermediate Format e QCIF: Quarter CIF

- Aprovado pela CCITT para videoconferência
- Amostragem de sinal YUV: UV a 1/4 da taxa de Y
- Na fronteira HDR/LDR: dados e qualidade menor que CCIR 601 4:1:1

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

Televisão Digital de Alta Definição (HDTV)

- Tecnologia para melhorar broadcast PAL & NTSC
- Normas
 - DVB: Digital Video Broadcasting (Europe)
 - ATSC: Advanced Television Systems Committee (USA)
 - ISDB: Integrated Services Digital Broadcasting (Japan)
- Vídeo e áudio comprimidos em MPEG-2
- HDTV resolution ~ 2*SDTV resolution
- Origem: Japão 1981, 1125 linhas @ 30fps
- Actuais normas FCC (1987)
 - 1080 linhas @ 60 fps (entrelaçado)
 - Relação aspecto 16:9 em, vez de 4:3
 - HDTV 1080 ou 720 linhas @ 30 fps
 - Suportado em HD-DVD e Blu-ray

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Vídeo Digital

Format	Analog sampling	Sample rate (MHz)	Sample size (bits)	Bit rate (Mbps)	Frame resolution
PAL – digital composite	PAL composite	17,7	8	109,6	768*576
NTSC – digital composite	NTSC composite	14,3	8 (or 10)	89,6	640*480
PAL – digital comp (CCIR 601)	625/50 YUV	13,5 for Y	8 (or 10)	247,2 – 4:4:4 164,8 – 4:2:2 123,2 – 4:1:1	720*576
NTSC – digital comp (CCIR 601)	525/60 YUV	13,5 for Y	8 (or 10)	247,2 – 4:4:4 164,8 – 4:2:2 123,2 – 4:1:1	720*480
CIF	several	several	8	36	360*288
QIF	several	several	8	8,8	180*144
DTV	several	MPEG High 1440	–	60	1440*1080
HDTV 16:9	several	MPEG High	–	80	1920*1152(*)

(*) 1920*1080 adopted

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Animação

- Representação gráfica dos objectos à medida que variam no **tempo**
 - Imagens vistas em sucessão criam a ilusão de movimento
- Meio de comunicação muito eficaz
- Permite capturar a atenção do utilizador e controlar o ritmo
 - Pode mostrar nalguns segundos processos lentos (e.g., erosão do solo)
 - Não sofre das restrições da natureza (e.g., cartoons)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Animação

- Não é vídeo, mas pode ser armazenada como vídeo...
- O modelo de animação define a evolução do modelo gráfico
 - Modelo de animação é temporal
- Modelo gráfico pode ser transformado em imagem (*rendering*)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelos de Animação

- Modelos celulóides
 - Semelhante à animação tradicional
 - Sobreposição de várias “folhas”
 - Especificação da ordem, posição relativa e orientação
 - Utilização de transparências (canal alfa)
- Modelos baseados em cenas
 - Sequência de modelos estáticos
 - Muito redundante e obriga a trabalhar cada instante
- Modelos baseados em eventos
 - Variante do anterior
 - Alteração da cena com base em eventos

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Modelos de Animação

- **Modelos baseados em keyframes**
 - Modelação das imagens inicial e final
 - Software interpola as restantes
 - Pode aplicar-se a objectos, luzes ou outros parâmetros
- Modelos hierárquicos e de objectos articulados
 - Configuração e movimentos são restringidos por condições
- Modelos procedimentais
 - Linguagem usada para expressar a sequência
 - Pode ser de alto nível deixando os cálculos para o software
- Modelos empíricos
 - Modelos matemáticos com base na realidade física
 - Simulações (e.g., água)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Operações de Animação

- Operações gráficas
 - Semelhantes aos modelos estáticos
- Operações de controlo de movimento e respectivos parâmetros
 - Trajectórias, comportamento das luzes, ...
- Rendering da animação
 - Real-time: apresentado quando é criado
 - São necessárias pelo menos 15 fps
 - Modelos simples ou suporte hardware
 - Pre-rendering: pode demorar várias horas
 - Produz sequências de vídeo
 - Maior qualidade visual e temporal

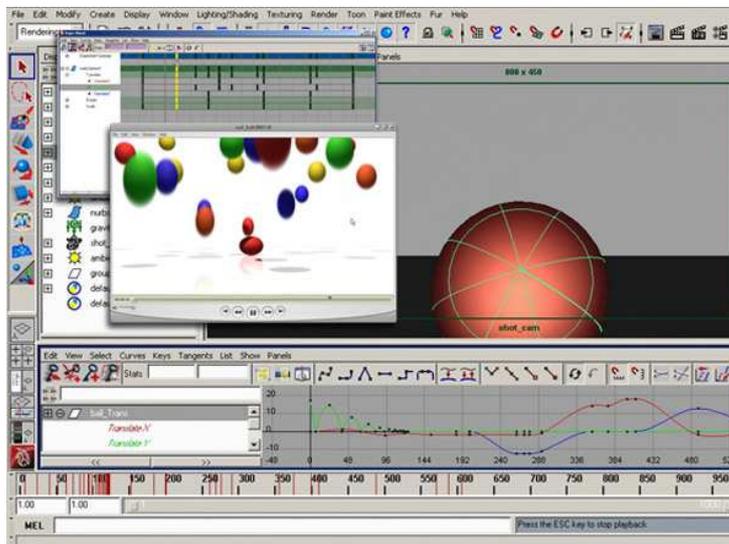
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Operações de Animação

- Reprodução (*playback*) da animação
 - Pre-rendered => reprodução de vídeo, permite controlar a *frame rate* e a direcção do movimento
 - Real-time rendering => mais flexível
 - o modelo pode ser modificado interactivamente, por exemplo adicionar/remover objectos
 - Requer hardware especializado

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Autoria de Animação



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Texto, Imagem e Vídeo

Critério	Texto	Imagens	Vídeo
Informação	Pobre	Rico	Muito rico
Dimensão	Estático e não espacial	Estático e espacial	Temporal e espacial
Organização	Organizado	Não estruturado	Não estruturado
Volume	Baixo	Médio	Alto
Relações	Simple e bem definido	Complexo e mal definido	Complexo e mal definido

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Armazenamento Óptico

- Laserdisc
- Compact Disc/CD-ROM: CD-R, CD-RW
- MiniDisc
- DVD: DVD-R, DVD-R DL, DVD+R, DVD+R DL, DVD-RW, DVD+RW, DVD+RW DL, DVD-RAM
- Blu-ray Disc: BD-R, BD-RE
- HD DVD: HD DVD-R
- ...

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

DVD

Digital Video Disc, Digital Versatile Disc, Nada...

- Tecnologia de armazenamento óptico. É essencialmente um CD maior e mais rápido. Relevância: aplicação **multimédia** actual.
- DVD-Video inclui programas vídeo e pode ser usado num leitor ligado a uma televisão.
- DVD-ROM inclui dados genéricos e pode ser usado em drives de computadores.
- Existem diversas versões, com diferentes tamanhos e características e nem sempre compatíveis...

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

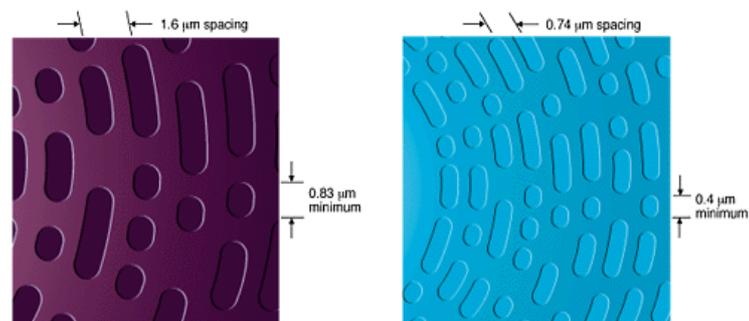
DVD

Objectivos e requisitos

- Substituir as cassetes vídeo (DVD-Video)
- Armazenamento de grandes quantidade de informação (DVD-ROM)
- Compatibilidade com CD
- Mesmas dimensões dos CDs (12cm)
- Uniformizar o sistema de ficheiros
- Protecção anti-cópia
- Formatos graváveis e regraváveis

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

CD e DVD



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Formatos DVD

LIVRO	FORMATO DE DISCO	PARTE I CAMADA FÍSICA	PARTE II CAMADA LÓGICA	PARTE III CAMADA DE APLICAÇÃO
A	DVD-ROM	Leitura	UDF Bridge (UDF/ISO)	Em aberto
B	DVD-Vídeo	Leitura	UDF	MPEG-2
C	DVD-Audio	Leitura	UDF	Áudio PCM
D	DVD-R	Gravável	UDF Bridge (UDF/ISO)	Em aberto
E	DVD-RAM	Regravável	UDF Bridge (UDF/ISO)	Em aberto
F	DVD-RW	Regravável	UDF Bridge (UDF/ISO)	Em aberto

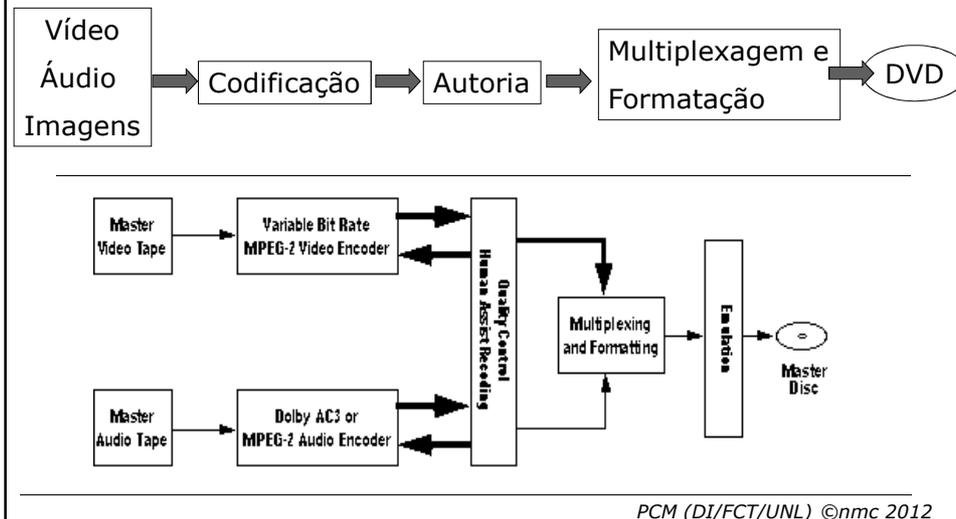
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Capacidades de armazenamento

FORMATOS	LADOS	CAMADAS	CAPACIDADE	TIPO
DVD-5	1	1	4,7	SS/SL
DVD-9	1	2	8,54	SS/DL
DVD-10	2	1	9,4	DS/SS
DVD-18	2	2	17,08	DS/DL
DVD-R	1	1	4,7	SS/SL
DVD-RW	1	1	4,7	SS/SL
DVD-RAM	1 ou 2	1	4,7 ou 9,4	SS-DS/SL

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Produção de DVD



Produção de DVD

- Pré-masterização
 - Codificação do vídeo (MPEG-2)
 - Codificação do áudio (MPEG-2, Dolby Digital e PCM)
 - Legendas (RLE)
 - Autoria e teste do disco
- Masterização da matriz (vidro)
- Duplicação industrial
 - Plástico metalizado com alumínio
- Acabamento do disco óptico
 - Impressão de rótulos
- Controlo de qualidade
 - Dimensões, controlo da vibração, ...

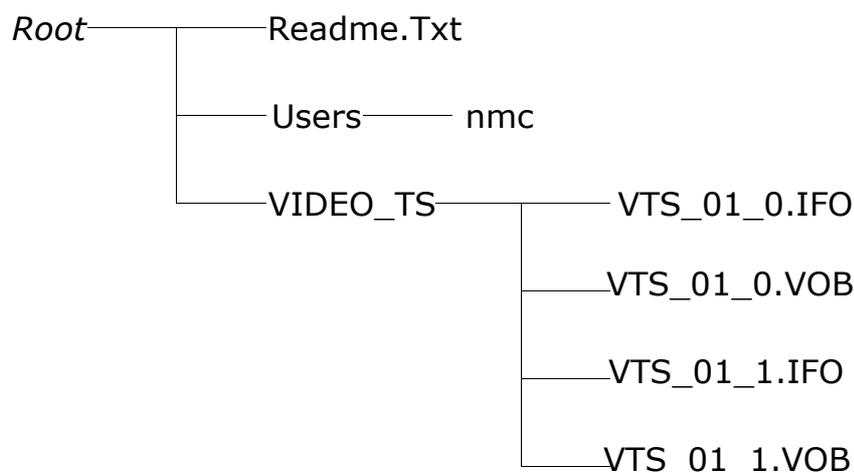
Sistema de Ficheiros

UDF (Universal Disk Format)

- Usado para DVD-Video e DVD-ROM.
- OS CD-ROMs tradicionais são normalmente formatados com o sistema de ficheiros ISO 9660.
- ISO9660 não é apropriado para alterações incrementais do sistema de ficheiros.
- Estrutura de tabelas que indicam a localização dos ficheiros e das directorias no disco.
 - DirEntry, FileEntry, ICB (Information Control Block).
- Compatível com ISO9660 através da inclusão de estruturas adicionais.

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

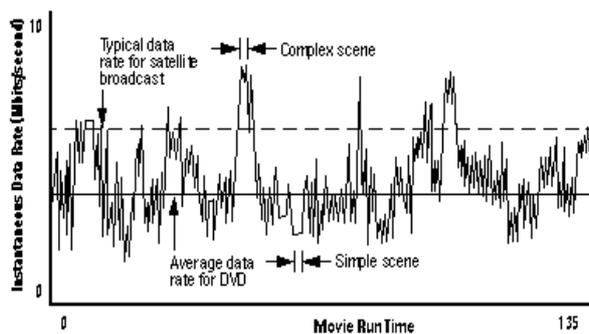
Discos Híbridos



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Compressão MPEG-2

Variable bit rate



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

DVD-Video

- Mais de 2 horas de vídeo digital
- Formatos 4:3 e 16:9
- Até 8 pistas de áudio digital
- Até 32 pistas de legendas ou karaoke
- Até 9 ângulos diferentes para a mesma cena
- Menus e funcionalidades interactivas simples
- Suportados no player
 - Escolha de linguagem
 - Controlo da apresentação (pausa, avanço rápido,..)
 - Saída digital
 - ...

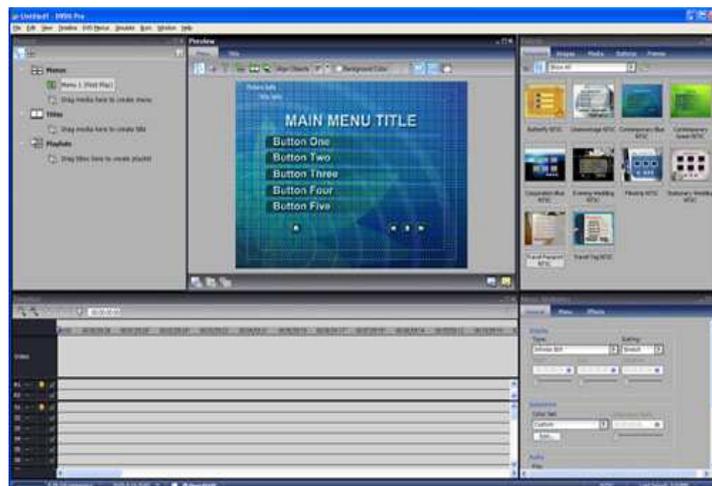
PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

DVD Authoring



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

DVD Authoring (Sonic Solutions)



PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

TotalCode (Rovi)

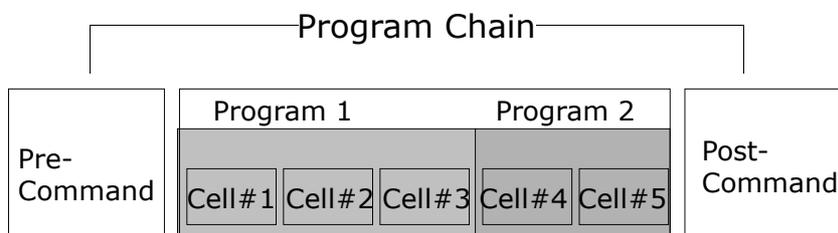


Características Interactivas

- Essencialmente através de menus, para selecção de conteúdo ou de características da apresentação
- Cada menu tem uma imagem de fundo (MPEG still) e até 36 áreas seleccionáveis ou botões que podem conter imagens
- Suporta ainda uma linguagem rudimentar:
 - Ops. aritméticas e lógicas
 - Controlo de fluxo
- Estrutura algo complexa de modo a permitir a indexação/controlo a diversos níveis:
 - títulos, partes de títulos, células ligadas em *program chains* (PGC)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Características Interactivas



- Células: Unidades elementares dos Video Objects (VOBs)
- Programa: Conjunto (e sequência) de Células.
- Comandos: 128 diferentes (ex. Voltar ao menu principal, saltar para outro programa, etc.)

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012

Formatos de alta definição

	DVD	DVD	BD	BD	HD-DVD	HD-DVD
Capacidade	4,7GB	9,4GB	27GB	54GB	20GB	32GB
Camadas	1	2	1	2	1	2
Comp. Onda	650nm	650nm	405nm	405nm	405nm	405nm
Débito Bin.	11,08Mbps	11,08Mbps	36Mbps	36Mbps	36Mbps	36Mbps
Compressão	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2, H264	MPEG-2, H264

PCM (DI/FCT/UNL) ©nmc 2012